

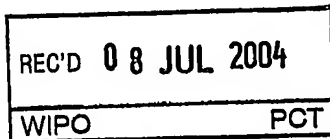
13. 5. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 3 日
Date of Application:



出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 5 1 6 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 5 1 6 8]

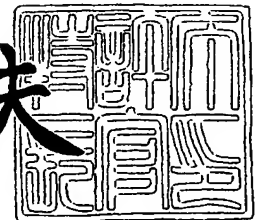
出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 会 社
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH155274

【提出日】 平成15年 5月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 10/08

【発明の名称】 光モジュール及びその波長監視制御方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 川田 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 吉本 直人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 小川 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701393

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール及びその波長監視制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光送信モジュールまたは光送受信モジュール内に、レーザダイオードの温度及びバイアス電流あるいは温度のみを計測する計測部と、前記温度及びバイアス電流と波長の関係あるいは前記温度のみと波長の関係が記憶された記憶部と、前記計測部及び前記記憶部を制御する中央制御部とを備え、前記記憶部内に記憶された前記関係から波長を算出するようにしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 前記レーザダイオードの駆動電流を制御するレーザダイオード駆動電流制御回路を設け、前記計測部から算出されたバイアス電流情報を前記レーザダイオード駆動電流制御回路にフィードバックする機能を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】 温度制御素子からなる温度調整部を設け、前記記憶部から算出された波長情報を前記温度調整部にフィードバックする機能を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光モジュール。

【請求項 4】 請求項 1, 2 又は 3 に記載の光モジュールにおける波長監視制御方法であって、

前記計測部より計測された温度及びバイアス電流あるいは温度と、前記記憶部に記憶されたレーザダイオードの温度と波長の関係あるいはレーザダイオードの温度及びバイアス電流と波長の関係より波長を算出する波長情報算出ステップと

、
予め波長の最小値と最大値を定めたしきい値と、前記波長情報算出ステップで算出された波長情報とを比較する波長情報比較ステップと、

該波長情報比較ステップによる比較結果に基づき、しきい値の範囲外ならば前記温度調整部にフィードバックをかけ、前記しきい値の最小値以下の場合は、前記温度調整部により内部温度を上げるか、前記しきい値の最大値以上の場合は、前記温度調整部により内部温度を下げるかのいずれかの温度制御ステップと

を有することを特徴とする波長監視制御方法。

【請求項 5】 前記波長情報算出ステップの前段に、

予め光出力の最小値と最大値を定めた光出力アラームまたはワーニングのしきい値と、前記計測部で計測された光出力とを比較する光出力比較ステップと、

該光出力比較ステップによる比較結果に基づき、しきい値の範囲外ならば前記レーザダイオード駆動電流制御回路にフィードバックをかけ、前記しきい値の最小値以下の場合は、前記レーザダイオード駆動電流制御回路によりバイアス電流を上げるか、前記しきい値の最大値以上の場合は、前記レーザダイオード駆動電流制御回路によりバイアス電流を下げるかのいずれかのバイアス電流制御ステップと

を有することを特徴とする請求項 4 に記載の波長監視制御方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光モジュール及びその波長監視制御方法に関し、より詳細には、光送信モジュール及び光送受信モジュールにおける波長監視制御を行うための波長監視制御方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、インターネットトラフィックの増大に伴い伝送路の伝送容量を増大することが求められている。この要求に応えるために、1心のファイバで異なる波長を束ねて伝送する波長分割多重（WDM）技術がコアネットワークを中心に導入されている。ここでWDM技術を用いた場合、異なる波長が各々個別の情報を伝送することから、波長選択性の良い光合分波器が必要になる。

【0003】

また、信号劣化の要因となるクロストークを抑制するには、光合分波器の通過帯域内に信号源として用いられているレーザダイオード（LD）の波長を安定させる必要がある。特に、高密度のDense WDM（DWDM）技術では、光合分波器の通過帯域が狭いので、波長監視制御を行なう必要がある。

【0004】

この波長監視制御の精度は、波長間隔に依存するが、間隔を狭くするのに伴い、波長精度は厳しくなる。コアネットワークに用いられている DWDM 技術では、主に波長間隔が $200\text{ GHz} \sim 50\text{ GHz}$ ($1.6\text{ nm} \sim 0.4\text{ nm}$) 間隔であるが、将来的にはさらに狭くなっていく。

【0005】

LD の発振波長は、温度により著しく影響されるため、通常は波長監視制御機構が備えられている。この波長監視制御機構は、波長監視制御用のモニタ出力信号を温度コントローラにフィードバックし、発振波長を一定に維持するように制御が行なわれている。

【0006】

図 8 は、従来の波長監視制御機構の概略図で（例えば、非特許文献 1 参照）、エタロン（ファブリ・ペロー光共振器）を用いた波長監視制御用光学系の一例を示す図である。図中符号 12 は光ファイバ、13 は前方レンズ、14 は DFB-LD、15 は後方レンズ、16 はプリズム、17 は温度コントローラ、18 はエタロン、19 は光検出器を示している。

【0007】

中央に DFB-LD 14 を設置し、左側が光信号の伝送光学系である。前方端面から発射されるレーザ光を前方レンズ 13 によりコリメートし、光ファイバ 12 に結合する。一方、右側は、DFB-LD 14 の波長監視制御の光学系である。後方端面から発射される LD 光を監視制御に用いる。LD 光を後方レンズ 15 によりコリメートして、プリズム 16 によって 2 分岐する。一方を直接光検出器 19 に結合させ、もう一方をエタロン 18 に入射する。直接光検出器 19 に入射される光の出力信号は、自動光出力制御に用いられる。

【0008】

一方、波長監視制御用には 2 つの光検出器 19 に入射された出力信号を用いる。エタロン 18 を通過した光をコリメートして光検出器 19 に入射する。エタロン 18 の共振器長は、監視する波長に対応するように精密に調整されている。そのため、波長が変動すると透過する光量の変動するため、直接光検出器 19 に入射された出力信号との差分が光検出器 19 の出力変動として検出される。この出

力をLD光の温度コントローラ17にフィードバックして、LD光の波長を制御する。このように、ハード的に直接波長を抽出して制御している。

【0009】

【非特許文献1】

高木 他 “25GHz 間隔波長モニタ内蔵DFBレーザモジュール”
電子情報通信総合学会C-4-44, 2002年

【0010】

【非特許文献2】

Y. C. Chung et. al “Synchronized etalon filters for standardizing WDM transmitter laser wavelength, ” IEEE Photon. Technol. Lett., vol , pp. 186-189, Feb.1993

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、信号劣化の要因となるクロストークを抑制するため光合分波器の通過帯域内に光源の発信波長を安定させるために波長監視制御が必要不可欠である。しかしながら、波長監視制御系にエタロンを用いた場合、光学系が高価であり組立工程数が増加し、低価格化が厳しくなる。また、エタロンにも温度依存性があるため（例えば、非特許文献2参照）、ペルチェ素子が必須であり、波長監視制御系の小型化も困難であった。さらに、温度調節機能も基準とする温度になるよう常時動作しているので、温度調節のための消費電力が大きくなるという問題があった。

【0012】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、複雑な光学系を波長監視制御機構に必要としないで、小型化可能かつ低消費電力で波長監視制御を行うようにした光モジュール及びその波長監視制御方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するためになされたもので、請求項1に記載

の発明は、光送信モジュールまたは光送受信モジュール内に、レーザダイオードの温度及びバイアス電流あるいは温度のみを計測する計測部と、前記温度及びバイアス電流と波長の関係あるいは前記温度のみと波長の関係が記憶された記憶部と、前記計測部及び前記記憶部を制御する中央制御部とを備え、前記記憶部内に記憶された前記関係から波長を算出するようにしたことを特徴とする。（波長監視 1）

【0014】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記レーザダイオードの駆動電流を制御するレーザダイオード駆動電流制御回路を設け、前記計測部から算出されたバイアス電流情報を前記レーザダイオード駆動電流制御回路にフィードバックする機能を備えたことを特徴とする。（波長監視制御 1）

【0015】

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、温度制御素子からなる温度調整部を設け、前記記憶部から算出された波長情報を前記温度調整部にフィードバックする機能を備えたことを特徴とする。（波長監視制御 2）

【0016】

また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1，2 又は 3 に記載の光モジュールにおける波長監視制御方法であって、前記計測部より計測された温度及びバイアス電流あるいは温度と、前記記憶部に記憶されたレーザダイオードの温度と波長の関係あるいはレーザダイオードの温度及びバイアス電流と波長の関係より波長を算出する波長情報算出ステップと、予め波長の最小値と最大値を定めたしきい値と、前記波長情報算出ステップで算出された波長情報とを比較する波長情報比較ステップと、該波長情報比較ステップによる比較結果に基づき、しきい値の範囲外ならば前記温度調整部にフィードバックをかけ、前記しきい値の最小値以下の場合は、前記温度調整部により内部温度を上げるか、前記しきい値の最大値以上の場合は、前記温度調整部により内部温度を下げるかのいずれかの温度制御ステップとを有することを特徴とする。（波長監視制御方法 1）

【0017】

また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の発明において、前記波長情報算出ステップの前段に、予め光出力の最小値と最大値を定めた光出力アラームまたはワーニングのしきい値と、前記計測部で計測された光出力とを比較する光出力比較ステップと、該光出力比較ステップによる比較結果に基づき、しきい値の範囲外ならば前記レーザダイオード駆動電流制御回路にフィードバックをかけ、前記しきい値の最小値以下の場合は、前記レーザダイオード駆動電流制御回路によりバイアス電流を上げるか、前記しきい値の最大値以上の場合は、前記レーザダイオード駆動電流制御回路によりバイアス電流を下げるかのいずれかのバイアス電流制御ステップとを有することを特徴とする。（波長監視制御方法 2）

【0018】

このように予め記憶部に記憶した LD の温度およびバイアス電流と波長の関係あるいは LD の温度と波長の関係から波長を算出して、波長監視及び波長監視制御を行なうことは、従来のようにエタロンを用いた複雑な光学系を必要としないので、構成が単純になり、小型化と低価格化が期待できる。このような波長監視機能を用いることは、波長監視制御が必要にならない、例えば、Coarse WDM（波長間隔 1000 GHz ～ 50 nm、ITU-T G. 694.2）においても、システムの非常事態の事前対応できるなどの運用管理の信頼性向上になり、その効果は大きい。

【0019】

また、波長監視制御においても、温度調節機能が外部温度と連動して、波長のしきい値の最小値または最大値を超えた場合に必要最小限の温度調節機能が動作するので、常時動作する場合に比べ消費電力を小さくできる。さらに、波長制御機能を用いれば高密度な WDM 技術が適用でき、光システムにおける 1 心あたりの波長数を上げることが可能になる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明の波長監視用光モジュールの構成図で、図中符号 1 は計測部、2 は記憶部、3 は中央制御部、4 はレーザダイオード（LD）、5 はサーミスタ

一、6はLD駆動電流検出回路、7はLD駆動電流制御回路、8はフォトダイオード(PD)を示している。

【0021】

計測部1は、計測部1内のサーミスター5で温度を計測し、また、LD駆動電流検出回路6を用いてバイアス電流を計測し、さらに、PD8で光出力を計測する。また、LD駆動電流制御回路7は、LD4のバイアス電流を制御するもので、計測部1から算出されたバイアス電流情報に基づいて、中央制御部3を介してフィードバックされる。

【0022】

そして、中央制御部3により、図2(a), (b)に示すような、記憶部2内に記憶された、LD4の温度およびバイアス電流と波長の関係(図2(a))あるいはLD4の温度と波長の関係(図2(b))から波長が算出される。

【0023】

一般に、LD4の温度およびバイアス電流から発光波長は、線形近似できる。したがって、波長は、温度と電流の測定値から、図2(a)に示すようなデータテーブルを用いて、線形補完法で算出する。

$$\lambda = \lambda_c + aT + b(i - i_c) \quad \dots (1)$$

λ_c : 0℃かつしきい値電流 i_c における波長

a, b : 係数

T : 温度

i : バイアス電流

【0024】

例えば、バイアス電流80mAで温度が27℃である場合、波長は1546.30nmになる。なお、ここでは、 $a = 90 \text{ pm}/^\circ\text{C}$, $b = 3 \text{ pm}/\text{mA}$ を用いた。また、 b が小さいので、簡便のため以下のように温度と波長のみの関係で算出してもよい(図2(b))。

$$\lambda = \lambda_c + aT \quad \dots (2)$$

また、波長に関するしきい値を記憶部1内に設定することにより、中央制御部3で算出した波長としきい値を比較することにより、波長ずれについてアラーム

またはワーニングをあげることも可能になる。

【0025】

具体的な事例として、装置の光部分が、拔差し可能な小型の光送受信モジュールとして Small Form factor Pluggable (SFP) で説明する。SFPはSFF Committee においてSFP-8472 revision 9.3で波長監視方法が規定されている。SFPが持っているメモリマップを図7に示す。

【0026】

ここでは、記憶部2の Alarm and Warning Thresholds アドレス0～55で56byteの領域で、アラームとワーニングのしきい値が設置されて、記憶部2の Real Time Diagnostic Interface アドレス95～119で24byteの領域で、温度、送信光出力、LDのバイアス電流、受信光入力、供給電圧および二つの追加項目が常時監視できるようになっている。

【0027】

ここで、LDの温度、バイアス電流と光出力は、計測部1によって計測される。さらに、この部分ではアラームまたはワーニングのしきい値を超えた場合、アラームまたはワーニングを外部インターフェースに情報を伝えるためのビットが割り与えられている。

【0028】

しかしながら、このSFPでは波長情報は含まれていない。そこで追加項目の場所に、新たに波長情報を加えることによって波長監視を行なうことが可能になる。この波長情報の算出方法は、記憶部2の User Writable EEPROMアドレス127～247の120byteまたは増設したメモリの領域に予めLD（ここではDFB-LD）の計測値から、図2に示すような、LDの温度と波長の関係あるいは温度およびバイアス電流と波長の関係を記憶しておく。さらに、LDの温度と波長の関係あるいは温度およびバイアス電流と波長の関係は、波長精度が多少悪くなるが個々に計測するのでなく一つの代表値や設計値を用いることも可能である。

【0029】

そして、中央制御部3により、計測部1の温度およびバイアス電流あるいは温

度の情報と、記憶部 2 内に記憶された、LD の温度およびバイアス電流と波長の関係あるいは温度と波長の関係から算出される。

【0030】

また、記憶部 2 の Alarm and Warning Thresholds に、波長に関するしきい値を設定することにより、中央制御部 3 より波長ずれについてアラームまたはワーニングをあげることも可能になる。

【0031】

図 3 は、本発明に係る光モジュールの波長監視方法の手順をフローチャートに示した図である。

まず、計測部 1 より温度、バイアス電流および光出力を計測する (S1)。次に、記憶部 2 の Real Time Diagnostic Interface 内に計測部の情報をマッピングして (S2)、温度情報のみかあるいは温度およびバイアス電流情報と、User Writable EEPROM または増設したメモリ部内のマトリックスとを照らし合わせて波長を算出する (S3)。

【0032】

次に、記憶部 2 の Alarm and Warning Thresholds 内の波長ワーニングの最小しきい値と送られてきた波長情報を比較する (S4)。波長ワーニングの最小しきい値以下の時は、記憶部 2 の Real Time Diagnostic Interface 内の Wavelength Low ワーニングビットを 1 にし、ワーニング信号を外部インターフェース等に出力する (S6)。

【0033】

波長ワーニングの最小しきい値以上ならば、次に、記憶部 2 の Alarm and Warning Thresholds 内の波長ワーニングの最大しきい値と比較する (S5)。波長ワーニングの最大しきい値以上の時は、記憶部 2 の Real Time Diagnostic Interface 内の Wavelength High ワーニングビットを 1 にし、ワーニング信号を外部インターフェース等に出力する (S7)。波長ワーニングの最大しきい値以下の場合は、記憶部 2 の Real Time Diagnostic Interface の波長ワーニング信号を出力しない状態 (ワーニングビットは 0) にし、再び計測部 1 により温度、バイアス電流および光出力を測定する。

【0034】

図4は、本発明に係る波長監視制御用光モジュールの構成図で、図中符号9は温度調整部、10はペルチエ素子、11はペルチエ素子電流制御回路を示している。なお、図1と同じ機能を有する構成要素は同一の符号を付してある。

【0035】

波長監視制御は、温度調整部9中のペルチエ素子10とペルチエ素子電流制御回路11で行なう。また、PD8とLD駆動電流制御回路7を用いて光出力制御を行なうことも可能である。つまり、図4に示す波長監視制御用光モジュールは、図1に示した波長監視用光モジュールに、温度制御素子からなる温度調整部9を設け、記憶部2から算出された波長情報を温度調整部9にフィードバックする機能を備えたものである。

【0036】

図5は、本発明に係る波長監視制御用光モジュールの波長監視制御方法を説明するための手順をフローチャートに示した図である。具体的にSFPの場合は、温度調整部を追加する必要がある。

【0037】

まず、計測部1により温度、バイアス電流および光出力を計測する(S11)。次に、記憶部2のReal Time Diagnostic Interface内にマッピングして(S12)、光出力が記憶部2のAlarm and Warning Thresholds内の光出力ワーニングの最小しきい値と比較する(S13)。光出力ワーニングの最小しきい値以下の時は、記憶部2のReal Time Diagnostic Interface内のOutput power low ワーニングビットを1にする(S15)。この情報をLD駆動電流制御回路7に送り、バイアス電流を上げる(S17)。この工程が終わったら、再び計測部1により温度、バイアス電流と光出力を測定する。

【0038】

光出力ワーニングの最小しきい値以上の時、次に、記憶部2のAlarm and Warning Thresholds内の光出力ワーニングの最大しきい値と比較する(S14)。光出力ワーニングの最大しきい値以上の時は、記憶部2のReal Time Diagnostic Interface内のOutput power high ワーニングビット1とする(S16)。こ

の情報をLD駆動電流制御回路7に送り、バイアス電流を下げる(S18)。この工程が終わったら、再び計測部1により温度、バイアス電流と光出力を測定する。

【0039】

これらの光出力の制御は、中央制御部3によって行われる。また、LD駆動電流制御回路7の振れ幅は必要となる精度に応じて設定する。そして、光出力ワーニングの最大しきい値以下の場合は、記憶部2の Real Time Diagnostic Interface 内の光出力ワーニング信号を出力しない状態(ワーニングビットは0)にして、温度情報のみかあるいは温度およびバイアス電流情報と、User Writable EEPROMまたは増設したメモリ部内のマトリックスとを照らし合わせて波長を算出する(S19)。

【0040】

次に、記憶部2の Alarm and Warning Thresholds 内の波長ワーニングの最小しきい値と送られてきた波長情報を比較する(S20)。波長ワーニングの最小しきい値以下の時は、記憶部2の Real Time Diagnostic Interface 内の Wavelength Low ワーニングビットを1にする(S22)。この情報を温度調整部9に送り、温度調整部9により内部温度を上げる(S24)。この工程が終わったら、再び計測部1により温度、バイアス電流と光出力を測定する。

【0041】

波長ワーニングの最小しきい値以上の時は、次に、記憶部2の Alarm and Warning Thresholds 内の波長ワーニングの最大しきい値と比較する。波長ワーニングの最大しきい値以上の時は、記憶部2の Real Time Diagnostic Interface 内の Wavelength High ワーニングビット1とする(S23)。記憶部2の Real Time Diagnostic Interface 内の Wavelength High ワーニングビット1の場合は、温度調整部9により内部温度を下げる(S25)。この工程が終わったら、再び計測部1により温度、バイアス電流と光出力を測定する。

【0042】

波長ワーニングが最大しきい値以下の場合は、記憶部2の Real Time Diagnostic Interface の波長ワーニング信号を出力しない状態(ワーニングビットは0

）にし、再び計測定 1 により温度、バイアス電流、光出力を測定する。

【0043】

これらの波長制御は、バイアス電流値や温度調整部 9 により温度を変化させてから、各々の値が安定するまでの時定数の管理を含めて、中央制御部 3 によって行なわれる。温度調整部 9 の振れ幅は必要となる精度に応じて設定する。

【0044】

図 6 は、本発明に係る波長監視制御用光モジュールの波長監視制御手順をさらに簡便にするためのフローチャートを示す図で、光出力のしきい値内外の判定（S13～S18）を省略することも可能である。

【0045】

また、ここではワーニング信号をトリガとして光出力および波長の調整を行なったが、別に与えられたアラーム信号において調整のトリガを行なうことも可能である。

【0046】

なお、本発明の光モジュールの波長監視制御方法における実施例に記載されたフィードバックの方法は、ワーニングビットの有無によって制限されるものではない。また、本発明の光モジュールの波長監視制御方法は、SFPに限定されるものではなく、光送信モジュールまたは光送受信モジュール内の温度と電流あるいは温度を計測する計測部と、LDの温度およびバイアス電流と波長の関係あるいはLDの温度と波長の関係が記録された記憶部と、これらを制御する中央制御部および温度制御素子からなる温度調整部とを有する光モジュールのすべてに適用することが可能である。

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、光送信モジュールまたは光送受信モジュール内の温度と電流あるいは温度を計測する計測部と、LDの温度およびバイアス電流と波長の関係あるいは温度と波長の関係が記憶された記憶部と、これらを制御する中央制御部とにより、波長の監視を可能とし、さらに光送信モジュールまたは光送受信モジュール内に温度制御素子からなる温度調整部を付加して、波

長の制御を可能とする。これらの技術は、小型化および量産化も可能で、波長の監視および制御機能を安価に光送信モジュールまたは光送受信モジュールに付加することが期待できる。

【0048】

また、消費電力においても、温度調節機能が外部温度と連動して、波長のしきい値の最小値または最大値を超えた場合に必要最小限の温度調節機能が動作するので、常時動作する場合に比べ小さくできる。

【0049】

本発明の光送信モジュールまたは光送受信モジュールの波長監視制御方法を適用すると、波長の監視機能により運用面上の信頼性が上がり、波長の制御機能により波長間隔の狭い高密度なWDM技術を導入できるので、光システムにおける1心あたりの波長数を増加することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の波長監視用光モジュールの構成図である。

【図2】

(a) はLDの温度およびバイアス電流と波長の関係、(b) はLDの温度と波長の関係を示す図である。

【図3】

本発明に係る光モジュールの波長監視方法の手順をフローチャートに示した図である。

【図4】

本発明に係る波長監視制御用光モジュールの構成図である。

【図5】

本発明に係る波長監視制御用光モジュールの波長監視制御方法を説明するための手順をフローチャートに示した図である。

【図6】

本発明に係る波長監視制御用光モジュールの波長監視制御手順をさらに簡便にするためのフローチャートを示す図である。

【図 7】

SFP内蔵のメモリマップを示す図である。

【図 8】

従来の波長監視制御機構の概略図である。

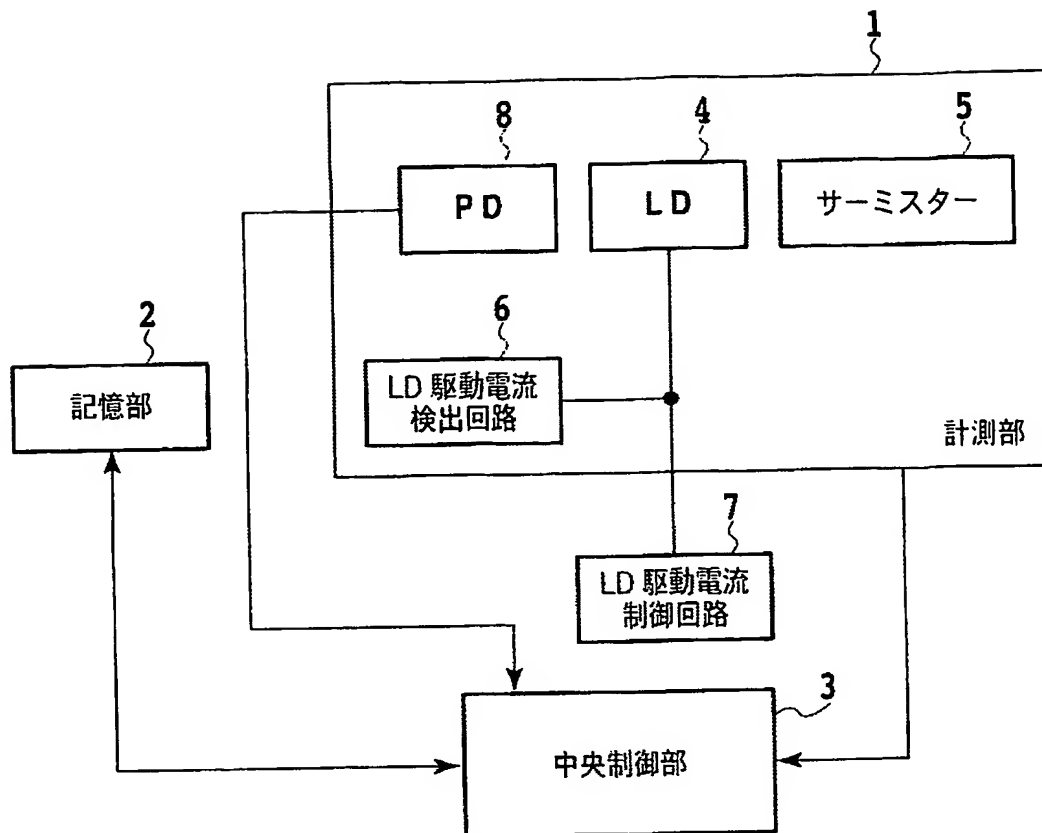
【符号の説明】

- 1 計測部
- 2 記憶部
- 3 中央制御部
- 4 レーザダイオード (LD)
- 5 サーミスター
- 6 LD駆動電流検出回路
- 7 LD駆動電流制御回路
- 8 フォトダイオード (PD)
- 9 温度調整部
- 10 ペルチエ素子
- 11 ペルチエ素子電流制御回路
- 12 ファイバ
- 13 前方レンズ
- 14 DFB-LD
- 15 後方レンズ
- 16 プリズム
- 17 温度コントローラ
- 18 エタロン
- 19 光検出器

【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】

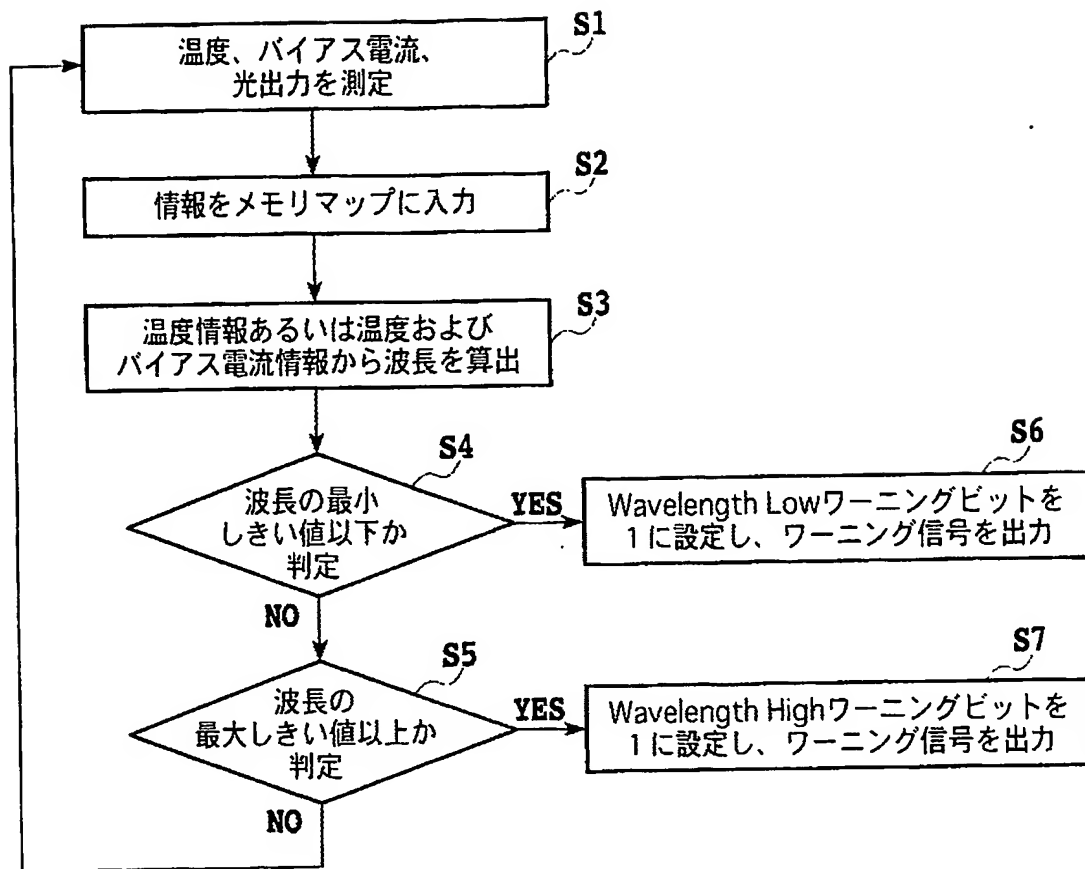
| 温度(°C) | 波長(nm) |
|--------|----------|
| 24 °C | 1545.0nm |
| 25 °C | 1545.1nm |
| 26 °C | 1545.2nm |

(b)

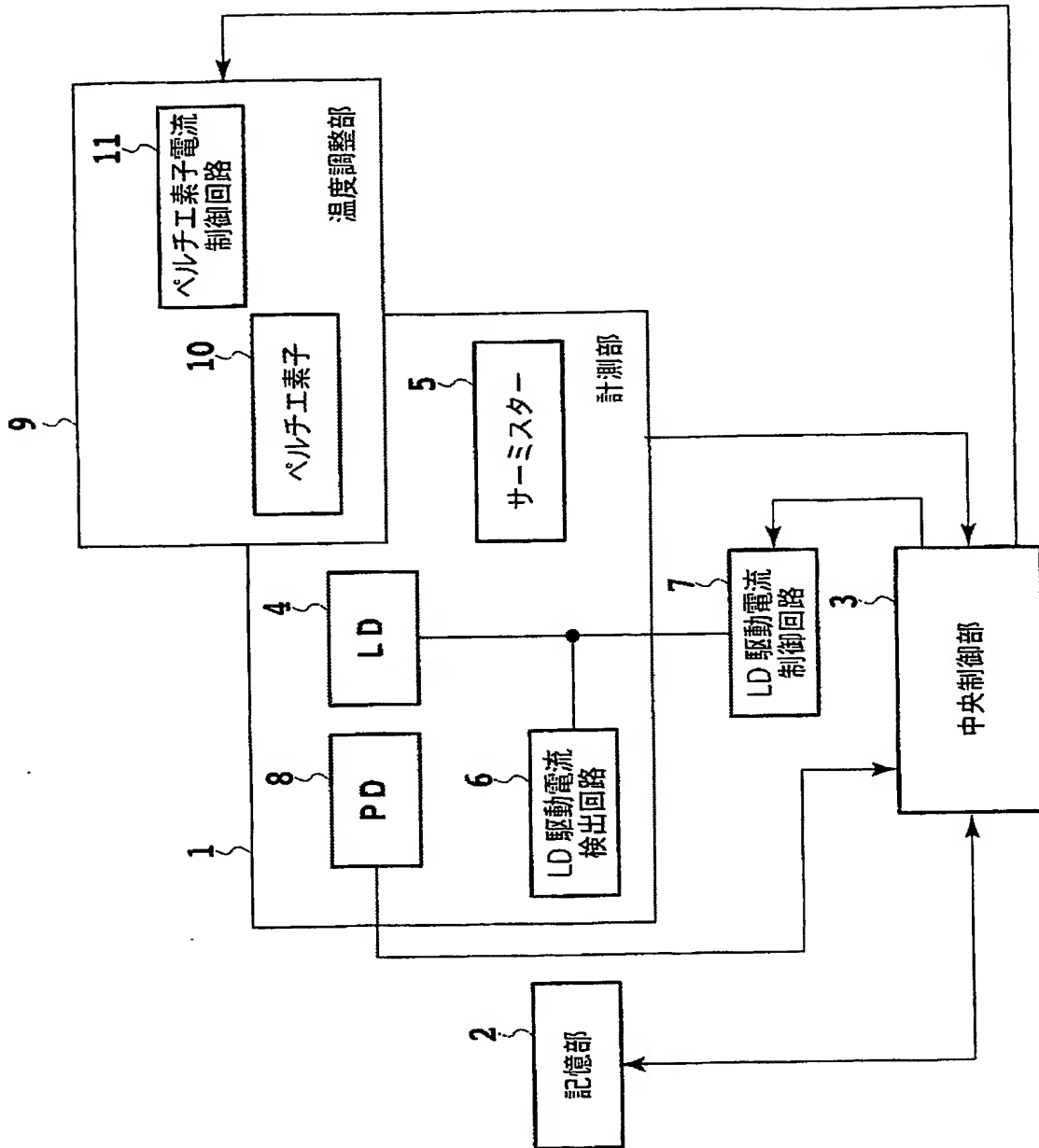
| 温度 (°C) | バイアス (mA) | 50 mA | 60 mA | 70 mA |
|------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 24 °C | | 1544.94nm | 1544.97nm | 1545.00nm |
| 25 °C | | 1545.03nm | 1545.06nm | 1545.09nm |
| 26 °C | | 1546.12nm | 1545.15nm | 1545.18nm |

(a)

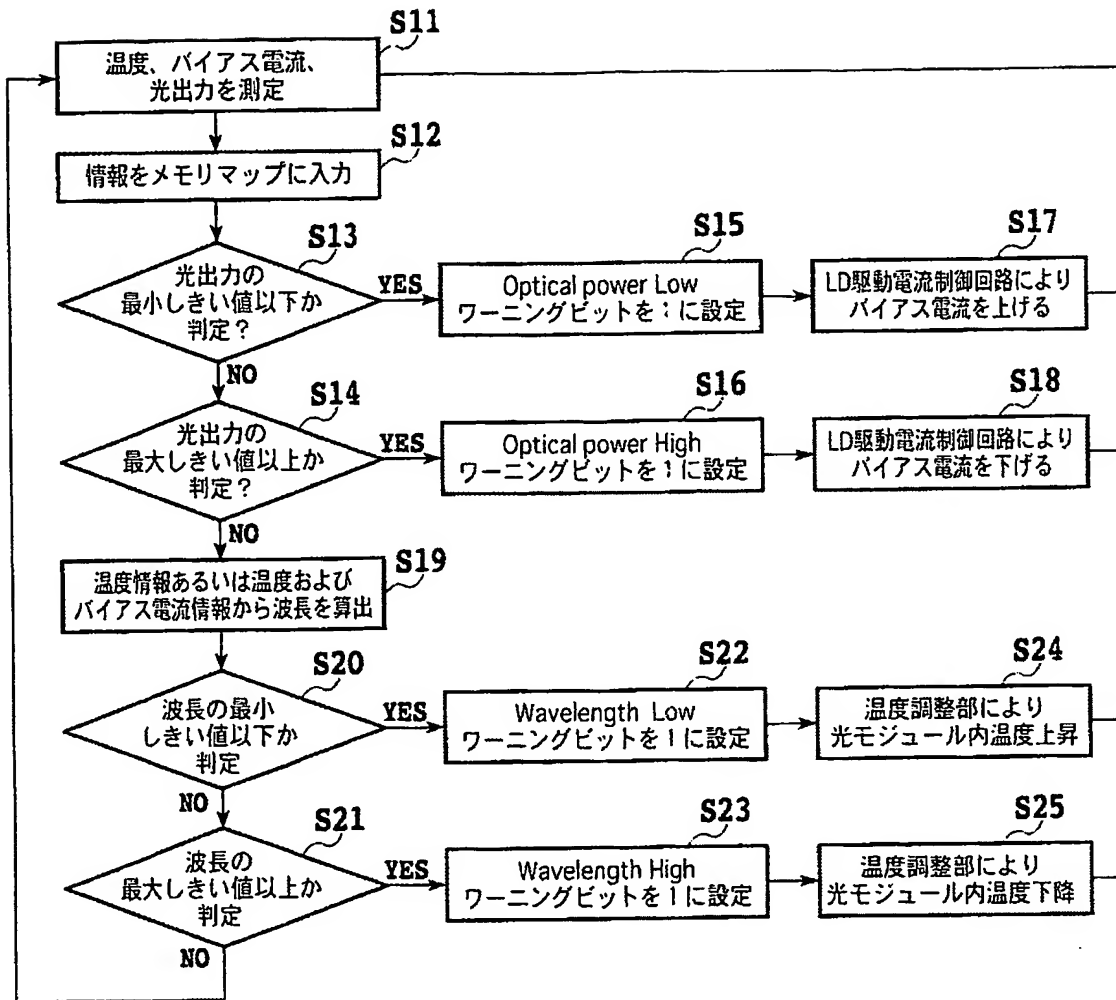
【図 3】



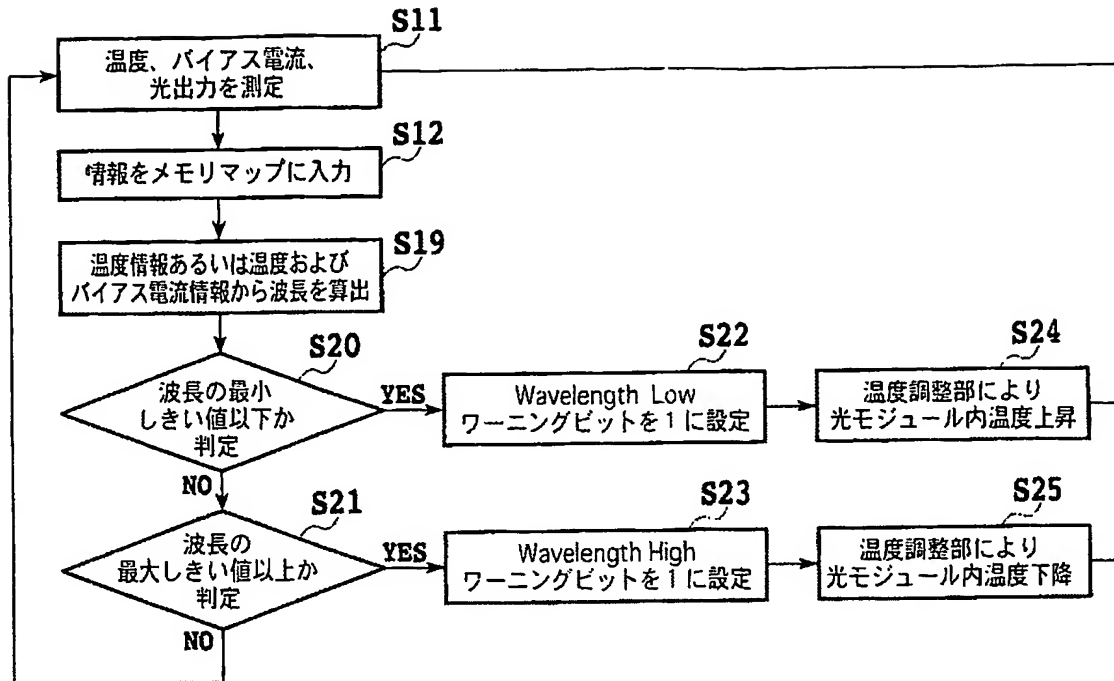
【図 4】



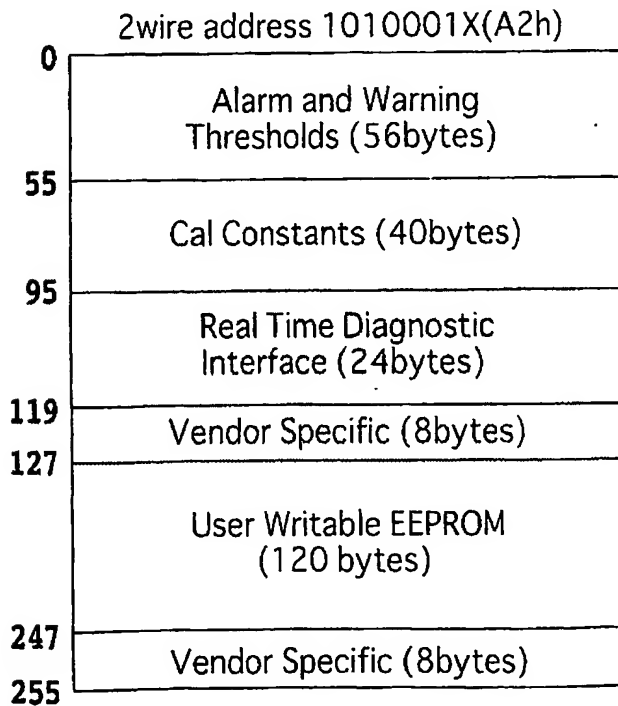
【図 5】



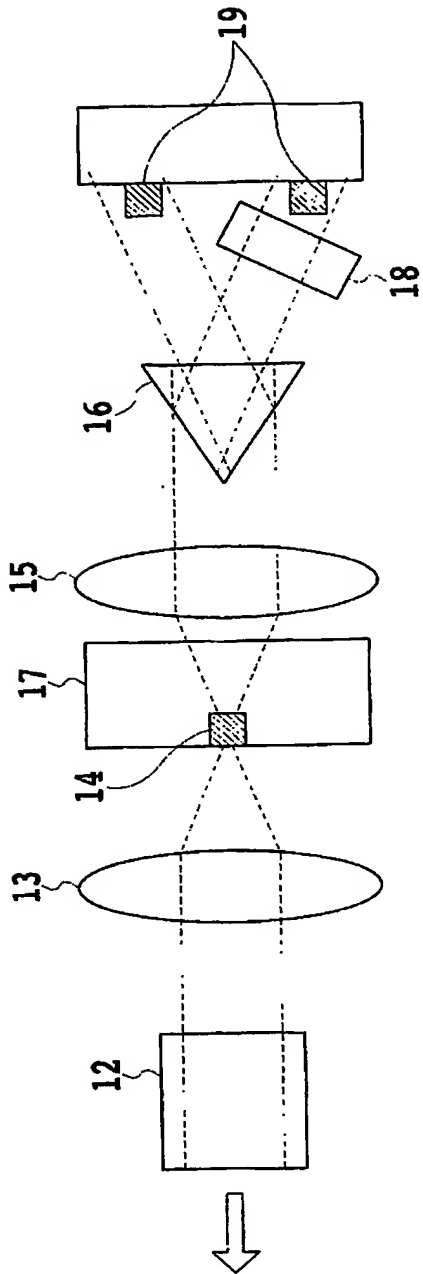
【図 6】



【図 7】



【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複雑な光学系を波長監視制御機構に必要としないで、小型化可能かつ低消費電力で波長監視制御を行うこと。

【解決手段】 計測部 1 は、計測部 1 内のサーミスター 5 で温度を計測し、LD 駆動電流検出回路 6 を用いてバイアス電流を計測する。LD の温度、光出力とバイアス電流は、計測部 1 によって計測される。LD の温度と波長の関係あるいは温度およびバイアス電流と波長の関係を記憶部 2 のメモリマップに記憶しておく。中央制御部 3 により、計測部 1 の温度およびバイアス電流あるいは温度の情報と、記憶部 2 の LD の温度およびバイアス電流と波長の関係あるいは温度と波長の関係から波長が算出される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 3 5 1 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社